WIDERLEGUNG

DER

CHEMISCHEN ANSICHTEN

VOM

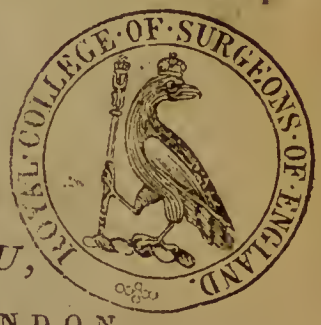
ATHMEN

UND

DARSTELLUNG

EINER

PNEUMATISCHEN THEORIE,



VON

F. LAU,

ARZTE ZU LONDON.

BONN, 1830.

BEI T. HABICHT.

Gedruckt bei J. H. Möstl.

Das wichtige Verhältniss worin das Athmen zum thierischen Organismus dem gesunden sowohl als dem kranken steht, ist in allen Zeiten von den Aerzten und Physiologen anerkannt worden, und schon die tägliche Erfahrung und Beobachtung setzt die Richtigkeit dieser Erkenntniss ausser allen Zweifel.

Seit *Scheele Cavendich*, *Lavoisier* und *Priestley* trat ein neues Leben in die Chemie. Die Kenntniss der Gasarten entwickelte sich deutlicher, und hieran schlossen sich sehr bald neue Untersuchungen über das Athmen, welches bis dahin ein höchst dunkler und streitiger Theil der Physiologie gewesen war.

Es entging nicht lange der Bemerkung, dass die Luft, worin geathmet worden mit Kohlenstoffsäure geschwängert, und eines Theils ihres Sauerstoffs beraubt war. Diess führte zu der chemischen Theorie, die jetzt unter den Aerzten als die richtige anerkannt wird. Zwar fanden sich einige Zweifler; da diese aber keine befriedigendere Ansicht gegeben haben, so hatten ihre Einwürfe keine Wirkung.

In Folgendem ist nun ein Versuch gemacht
1) den angenommenen Chemismus bei der Lungen-Theorie zu wiederlegen und
2) eine neue Ansicht aufzustellen.

I.

Versuch zur Widerlegung der chemischen Ansicht vom Athmen.

Die Thatsache, dass kohlenstoffsaures Gas erscheint und Sauerstoffgas verschwindet, haben die Theorie ins Leben gerufen und liegen ihr noch jetzt zum Grunde. Wird aber auch wirklich die Luft auf die angenommene Weise in den *Luftwegen der Lungen chemisch* verändert? verlässt Kohlenstoff das Blut, um sich durch die zwischenliegende Schleimmembran, in den *Luftwegen chemisch* mit dem Sauerstoff zu Kohlenstoffsäure zu verbinden? tritt Sauerstoff *allein* in das Blut über? wird das Blut durch den Verlust von Kohlenstoff und den Gewinn von Sauerstoff so merkwürdig in seinen physischen Eigenschaften verändert? Ist das Erscheinen der Kohlenstoffsäure und das Verschwinden eines Theils des Sauerstoffs in der ausgeathmeten Luft hinreichend, um dies alles zu behaupten? Beruhen diese Behauptungen nicht blos auf Muthmaassungen, die auf keine Weise jch hinreichend gerechtfertigt worden sind? Ist es nicht auch möglich, dass Kohlenstoffsäure vom Blute ausgeschieden, atmosphärische Luft von den Lungen absorbirt, und Stickstoff, einer der Hauptbestandtheile des thierischen Organismus bei den Entbildungsvorgängen frei werde

und wegen seiner gasförmigen Natur, die keinen Raum findet, ausgeschieden werde, wodurch alle Erscheinungen eben so gut erklärt werden könnten?

Zahlreiche Untersuchungen der besten Chemiker gaben sehr verschiedene, zum Theil wiedersprechende Resultate besonders in Beziehung auf das Stickstoffgas; und überhaupt haben fast alle bemerkt, dass, in Beziehung auf den Umfang der Veränderungen bei einem und demselben Individuum an einem Tage, Ungleichmässigkeiten Statt fanden, die nach der chem. Theorie gar nicht erklärt werden konnten, da solche nicht gleichschrittig in den äussern Bedingungen wahrgenommen werden.

Schon hieraus geht ein hinreichender Grund hervor, die Lehre weniger festzustellen und sie einer fernern genauen Untersuchung zu unterwerfen.

Bei einer nähern Betrachtung stellen sich ihr besonders folgende Punkte in den Weg um ihre Gültigkeit streitig zu machen.

1) Zur Bildung der hier in Frage stehenden Kohlensäure ist die atm. Luft, oder das äussere Sauerstoffgas ganz entbehrlich. Dies beweisen die von *Edwards* und Andern gemachten Versuche an Thieren in Wasser- und Stickstoffgas und ferner der in 2. erwähnte Versuch mit der sogenannten Hautrespiration unter Kalkwasser. Hierdurch allein wird der Ungrund der Theorie völlig erwiesen, indem nämlich der äussere Sauerstoff, ihre Stütze, weggenommen wird, und ihr keine Haltung bleibt.

2) Das kohlenstoffsaure Gas hat einen viel natürlichern und erweislichern Ursprung in den Verdauungsorganen, (und wahrscheinlich auch in andern, nicht hinreichend bekannten chemischen Prozessen im Blute selbst und bei der Bildung und Auflösung der Stoffe) wo es in grosser Menge bei der Zerlegung der Nahrungsstoffe und als Secret der Blutgefässe erzeugt wird, und mit Leichtigkeit, durch die ausdehnende Kraft, die den Gasarten eigen ist, und durch den Umstand, dass immer mehr davon gebildet wird, sich den Weg in und durch die chylusführenden Gefässe in die Säftemasse und nach aussen bahnt.

Es ist auch in der That schon von *Lavoisier* und vielen andern beobachtet worden, dass die grösste Menge dieses Gas ausgeworfen werde, wenn die Verdauung am thätigsten ist, und dass überhaupt verschiedene Nahrungsstoffe hierbei einen sichtbar verschiedenen Einfluss äussern, welches den innigen Zusammenhang dieses Lungensecrets mit dem organisch chemischen Prozess der Verdauung ausser allen Zweifel stellt.

Die Kohlensäure ist auch in andern Secretionen und im Blute selbst, fertig gefunden worden. Ein leicht zu machendes Experiment mit einer Hand unter Kalkwasser gehalten zeigt in wie grosser Menge sie durch die Haut ausströmt. Hier geschieht es ebenfalls ohne Zuthun des Sauerstoffs von aussen. Am besten gelingt dieser Versuch wenn der Organismus 2—3 Stunden nach einer vegetabilischen Mahlzeit durch Bewegung in starke Ausdünstung gebracht worden ist. In 10—15

Minuten zeigt sich das Kalkwasser, welches frisch bereitet seyn muss, getrübt, und setzt bald einen Bodensatz ab, welcher kohlensaurer Kalk ist.

3) Das Leben des Organismus hängt vom Athmen oder etwas Analoges (s. unten) bis zu einem Augenblick ab, welches nicht begreiflich ist in Beziehung auf den Fortgang der Ausscheidung des Kohlenstoffs aus dem Blute; und dass es nicht der Fall ist in Beziehung auf den Fortgang der Oxydation des Bluts beweisen die Versuche in Gasarten ohne Sauerstoff. Es bezeichnet also die chemische Theorie keinesweges die hohe Wichtigkeit der Lungenfunction, die sich factisch ohne alle Theorie und gegen alle Theorie behauptet.

4) Der Kreislauf des Bluts kann ohne Athmen nicht bestehen. Dies zeigt einen viel innigern und ganz andern Zusammenhang an wie die Theorie erklären kann.

Anmerk. Der Einfluss des Athmens auf die Bewegungen des Bluts ist von Einigen durch die abwechselnden Ausdehnungen und Zusammenziehungen der Lungen erklärt worden. Allein wäre dieser Einfluss direkt vermittelst des Bluts (welches man sich so dicht als Wasser vorstellt) wie könnte dann der Puls so gleichförmig seyn wie es sich zeigt, denn es findet nur eine sehr geringe Verstärkung der Pulsschläge beim Ausathmen Statt. (s. unten) Trieben die Lungen auf die angeführte Art das Blut ins Herz, wie könnte denn der Puls fühlbar seyn bei der Inspiration?

5) Von der Respirations-Theorie verlange ich eine Erklärung der thierischen Wärme, deren hauptsächliche Abhängigkeit vom Athmen kein Sachverständiger läugnet.

Die Chemiker glauben zwar eine vollständige Erklärung gegeben zu haben, aber es sind einige wichtige Punkte dabei übergangen. Wenn Kohlenstoff sich in Gasform ausdehnt, so verschluckt er Wärme, welches nicht mit in Rechnung gebracht worden ist. Eine grosse Menge Wärme wird ebenfalls bei der Bildung der Wasserdämpfe verschluckt, die in den Lungen beständig Statt findet. Dieser letzte Umstand allein würde hinreichen um allen Uebertritt der Wärme aus den Bronchen ins Blut zu verhindern. Es würde die bei der angenommenen Kohlensäurebildung entstandene Wärme als gebundene mit den Wasserdämpfen ausgeathmet werden. Wie schwer ist es überhaupt zu glauben, dass das 30° Grad warme Blut der in den Bronchen befindlichen Luft Wärme entziehen soll. Wäre es nicht viel natürlicher anzunehmen, dass das Umgekehrte geschehe? Es ist ferner behauptet worden, dass beim Uebergang der Theile von der flüssigen in die festere Form Wärme frei werde. Dies ist zwar nach einem unumstösslichen Gesetz wahr, aber der Gegensatz davon ist sehr ungerechter Weise nicht mit vorgebracht. Es werden ebenso viele feste Theile wieder flüssig und ebensoviel Wärme absorbirt. Eine solche Art, Erklärungen über wichtige Dinge zu geben ist desto tadelnswerther als man unmöglich annehmen kann, dass die genannten, übergangenen Um-

stände den Schriftstellern unbekannt gewesen seyn. Bei solchen Mängeln kann man also unmöglich die Erklärung annehmen.

6) Man sieht gar nicht ein, wie durch die angenommene Wechselwirkung zwischen Blut und Luft in den Lungen ersteres mit einem Mal so auffallend luftreich wird wie der Augenschein bei arteriellen Blutungen aus den Lungen (bei venösen findet dies nicht so statt) und bei chirurgischen Operationen lehrt, und welches grade diejenige Veränderung ist die uns am mehrsten auffällt und womit die hellere Farbe in genauer Verbindung steht (s. unten). *Autenrieth* fand bei einem Versuch, dass das coagulirte Blut in der Carotis, welche er an zwei Stellen unterbunden und dann mit beiden Ligaturen ausgeschnitten hatte bis auf 1/3 des volumens, den es vorher eingenommen hatte, reducirt. Hätte er die Arterie in der pneumatischen Wanne geöffnet so würde er ohne Zweifel Luft gefunden haben (s. unten)

7) Die Thätigkeit der Haut ist wegen der Kohlensäure-Ausscheidung mit dem Lungenprozess verglichen worden. Es ist aber eines dabei obwaltenden, höchst auffallenden Wiederspruchs nicht gedacht worden, nämlich dass die Hautrespiration arterielles Blut in venöses umwandelt, hier also grade das Gegentheil geschieht als in den Lungen.

8) Wenn wir nach der Geburt nicht ohne Athmen leben können, wie kann denn der Fötus und seine

Blutbewegung bestehen? wodurch kann der Chemismus ersetzt werden? Die Lungentheorie muss dies erklären.

9) Die Idee, dass das Geschäft der Lungen dasselbe seyn soll als ein zufälliges (wenn gleich unentbehrliches s. unten) der Haut, wobei diese nicht die mindeste Thätigkeit beweist, die nur auf die entfernteste Weise mit den merkwürdigen Erscheinungen beim Athmen verglichen werden könnte, muss bei einiger Reflexion den Ansichten eines jeden Naturforschers vom Grunde aus zuwider seyn.

Die Natur sollte so eigenthümliche Organe gebaut haben, für einen Zweck der überall auf weit einfachere Weise erreicht werden kann: dass stimmt gar nicht mit der Weisheit überein, die sich allenthalben in der Oeconomie der Natur offenbart. Ohnehin sieht man gar nicht ein, wie diese angenommene Kohlenstoffausscheidung von solcher Wichtigkeit seyn kann, als geglaubt wird. Hat man den geringsten Grund, den Kohlenstoff im Organismus für schädlich oder überflüssig zu halten? Ich kenne keinen. Er ist im Gegentheil einer der wesentlichsten Bestandtheile, der wie es scheint bei der Bildung der festen und festern Theile, besonders derjenigen welche der Pflanze mehr angehören, eine wichtige Rolle spielt. Die Leber scheidet ihn mit der Galle in sehr concentrirter Form aus, zu welchem Zwecke, ist nicht deutlich bekannt. Diese Absonderung kann aber geraume Zeit unterdrückt seyn, ohne dass sich Folgen einstellen, die vergleichbar sind, mit denjenigen, die sich augenblicklich einstellen, bei unterdrückter Respiration. Un

treten Störungen ein, so können sie anders bezogen werden als auf den Kohlenstoff.

Ganz anders würde sich die Sache stellen, wenn dem überflüssigen, nicht Raum findenden kohlenstoffsauren *Gas* die Ausscheidung aus dem Blut verhindert wäre. Die Wirkung die daraus im Innern entstehn müsste, kann man leicht vorher sagen.

Anmerk. Wie der Kohlenstoff eigentlich im Blute gebildet werde, ist unbestimmt. Sollte nicht vielleicht durch galvanische und elektrische Wirkung die Kohlensäure zersetzt werden, für den wichtigen Zweck, der Bildung der Pflanze in Thiere? Die Nerven haben einen sehr merkwürdigen Einfluss auf die Leber, dem Hauptsitz des kohlenstoffreichern Bluts und das Organ wo die Kohlensäure aus den Verdauungs-Organen sich zu sammeln scheint. Ein Schreck kann plötzsich den Kohlenstoff im Blute und der Lymphe vermehren. Die Milch wird sauer und schädlich für das Kind nach heftigen Leidenschaften.

10) Sollte die Natur vorzugsweise die *Luftbehälter* im Organismus zu einer so lebhaften chemischen Wechselwirkung bestimmt haben, da diese doch besonders im Tropfbaren ihre Herrschaft haben?

11) Der letzte Einwurf, deren es wohl noch manche giebt, soll nun seyn, dass die chemische Lungentheorie uns eine höchst seltsame Art zeigt, wie der Organismus von einem ihm überflüssigen und lästigen Stoff befreit wird. Selbst ganz unthätig, kömmt etwas von aussen, um fortzutragen was sich gern mit ihm verbindet und dem Organismus lästig und schäd-

lich ist! So phlegmatisch sehen wir ihn (den Organismus) sonst bei der Ausscheidung fremder, überflüssiger oder schädlicher Stoffe nicht. — Es sey denn dass man das ganze Leben als ein Fieber, einen Kampf mit dem Kohlenstoff betrachte, wobei die Kohlenstoffausscheidung die Crisis wäre — Die ausserordentliche Anstrengung und Kraftäusserung des Organismus ist bei solchen Gelegenheiten bewundernswürdig!

Nach diesen Betrachtungen glaube ich nun, die chemische Respirations-Theorie nicht anerkennen zu dürfen; denn sie legt den Lungen eine Function bei, die nicht allein mit Thatsachen und kräftigen Gründen widerlegt werden kann, sondern deren Oberflächlichkeit durchaus nicht der Würde entspricht, die alle Aerzte ohne Ausnahme, von Hippokrates an, diesen Organen beigelegt haben.

Die unleugbaren Thatsachen, dass der Kreislauf des Bluts, die thierische Wärme, das Allgemeingefühl, in der engsten Verbindung mit dem Athmen steht, ist hinreichend anzunehmen, dass der ganze Organismus in so hohem Grade unter der Herrschaft dieser Thätigkeit steht, wie es von keiner andern gesagt werden kann Das Athmen ist das Factotum aller Lebens-Erscheinungen, so dass ohne dasselbe kein Leben, selbst auf der niedrigsten Stufe gedacht werden kann. Jedes lebende Individuum erhält durch die verhältnissmässige Ausbildung seiner Respiration zugleich seine Würde auf der Scale des Lebens. Thiere, die wenig athmen, haben ein niederes wenig intellectuel-

les, stark vegetirendes Leben. Thiere, die viel athmen, haben ein höheres, intelleetuelles, wenig vegetirendes Leben.

Der praktische Arzt nimmt von den Lungen die wichtigsten Symtome für sein Erkennen und Handeln. Was nützt ihm aber dabei seine Theorie? wird sie je benutzt? kann sie nützen da sie ohne Zusammenhang mit andern Erscheinungen da steht? Es stellt sich hier von selbst die wichtige Frage auf »Welchen Nutzen hat diese Theorie, die von den Physiologen als ein glänzender Meteor, als ein Triumph menschlicher Erfindung betrachtet wird, der Heil- und Naturkunde gebracht? Welches Licht wirft sie auf andere dunkle, mit dem Athmen factisch in genauer Verbindung stehende Prozesse? — Wie kann wohl eine Sache, die sich selbst nicht ins Licht stellt, andere Gegenstände beleuchten? Dasselbe was von der Kohlensäurebildung in den Lungen gesagt worden ist, kann auch von der Wasserbildung gelten.

Nach diesen Betrachtungen stellt sich die berühmte Theorie, die sich in wenigen Jahren über alle Welttheile verbreitet hat und allgemein leichtgläubig aufgenommen wurde, in ihrer ganzen Ueberflüssigkeit, Unzulänglichkeit und Nutzlosigkeit, alles Werthes und aller Wahrheit ermangelnd dar! Sie hat nicht nur gar keinen Nutzen gebracht, sondern grossen Schaden gestiftet, indem sie den Aerzten und Physiologen ihre wichtigste Aufgabe der Forschung verhüllt hat, und eine ganz falsche Angabe von dem *Fundamental-Gegenstande, dem Zusammenhange des Organismus mit der atmosphärischen Luft* gegeben, und so den Fortgang der Wis

senschaft um mehr als ein halbes Jahrhundert gehemmt hat, welches in unsern ergebnissreichen Zeiten so viel als ein halbes Jahrtausend jeder andern Periode ist. Sie hat die medizinische Wissenschaft in ihrem Keime, der sich wirklich mit den Naturwissenschaften zugleich zu regen anfing, erstickt. Sie ist die Scheidewand gewesen, welche die schreiend gerechten Ansprüche der Medizin auf die mechanischen Wissenschaften ausschloss, wodurch der grundlosen Idee, dass das Leben nicht etwas natürliches, sondern etwas ganz anderes sey, Raum gegeben wurde, woraus alle die phantastischen Ausgeburten der neuern Zeit hervorgegangen sind. Jeder Arzt der fähig ist die Wichtigkeit einer richtigen Erkenntniss des Athmens zu würdigen, wird fühlen, dass ein anderer Weg eingeschlagen werden müsse, die Aufgabe zu lösen, worin der Grund zur wissenschaftlichen Medicin liegt.

Die Naturwissenschaften haben in neuern Zeiten grosse Fortschritte gemacht. Ihre Anwendung auf die Medizin ist aber zum Theil vernachlässigt, oder nicht zugelassen worden, und zum Theil gemissbraucht. Ersteres kann man von der Physik, letzteres von der Chemie behaupten. Ueberall wo uns der Bau und die Bewegungen eines Theils hinlänglich klar sind, gelangen wir zu einer hinreichend klaren Erkenntniss. Es sind deshalb die *physikalischen* Lehren in der *Medicin*, welche am besten *begründet* sind. Auf diese Weise sind wir zur Kenntniss des Kreislaufs gekommen. Aber dessen unerachtet sind solche Lehren als roh und unwürdig aus der *Lebenserklärung* verworfen, obgleich grosse Männer sie aufstellten.

Man braucht deshalb den Organismus nicht wie eine todte Maschine zu betrachten, wie diejenigen Aerzte, welche alles aus der *Lebenskraft* erklären wollen, die ihnen doch selbst eine *qualitas occulta* ist, bei jeder Gelegenheit einwerfen, wenn sie einen Lebensprozess von seiner physikalischen Seite erklären hören; sondern es hat der Arzt ausserdem noch mit den eigenthümlichen, bis jetzt noch nicht recht erklärlichen Bewegungen, Empfindungen und der Ernährung des Organismus zu thun. Diese gehörig ins Licht zu stellen, und sie mit den Naturwissenschaften, zu denen sie selbst gehören müssen, harmonisch zu verknüpfen, ist das Ideal der Physiologie und der Medizin.

Ueber den Chemismus in organischen Körpern herrscht noch viel Dunkelheit, und bis jetzt hat sich noch wenig Ausbeute auf diesem Felde ergeben, trotz der ruhm- und mühevollen Bestrebungen einiger talentvoller Naturforscher, die sich mit diesem Gegenstande beschäftigen. Das verworrene Zusammenwirken so verschiedenartiger Stoffe, als Erden, Alkalien, Säuren, Metalle, Flüssigkeiten, Luftarten, verhüllt in Fett, thierischen Leim, Eyweisstoff, Harz, unter beständiger Agitation, sehr ungleichen Einflüssen der Nerven, der Elektricität, des Galwanismus, Magnetismus, des Lichts, der Wärme, der atmosphärischen Luft, der Bewegung und Ruhe,— wird auch immer unsere Einsicht in diesen Chemismus sehr beschränkt halten.

Ueber den Nerveneinfluss, der dabei sehr gross ist, und wie es scheint die Wirkungen der Imponde-

rabilien mit begreift, herrscht noch völlige Dunkelheit. Dass dies nicht so ist, als wenn man ein Paar Substanzen in destillirtem Wasser vor sich hat, ist sehr einleuchtend. Man muss hier verzweifeln in der Hoffnung auf klare Resultate, besonders, wo sie sich nicht bloss auf Auswurfsstoffe oder halb äussere thierische Theile, sondern auf den innern chemischen Lebensprozess beziehen. Dennoch giebt es eine Klasse von Aerzten, die da glauben, man könne den organischen Chemismus in seinen Abnormitäten erkennen, und ihn durch die Kunst zur Ordnung bringen!

Das physische ist überall, wo das Auge nur hinreicht, so merkwürdig und klar!

Die Chirurgie hat sich in neuern Zeiten weit über die Medizin erhoben, und es ist eine unleugbare Wahrheit, dass sie ihre Vervollkommnung hauptsächlich den Fortschritten in der Kenntniss des Baues der Theile und der Mechanik verdankt. Die Medizin hingegen steht noch immer auf ihrem schwankenden Grunde, wo ein unhaltbares System das andere verdrängt. Es sind auch besonders die *Chirurgen*, die in neuern Zeiten vortheilhaft auf den Stand der Medizin eingewirkt haben.

Der Leser wird nun hoffentlich vorbereitet und geneigt seyn eine neue Lehre vom Athmen zu vernehmen, welche der Heilkunde und der Physiologie vor allem nöthig ist. Sie soll dienen, die Einwürfe, welche ich der chemischen Theorie gemacht habe, zu bestärken, und allen Forderungen, die der Arzt

und Physiolog an die Respirationstheorie zu machen berechtigt ist vollkommener und ungezwungener zu entsprechen. Und wenn auch anfangs ihre pneumatische Natur auffallend und fremd erscheint, so werden hoffentlich die überraschenden Resultate, die sie mit sich bringt, ihn aussöhnen mit ihrer Herkunft.

II.

Versuch einer pneumatischen Theorie vom Athmen.

Schon die äussere unbefangene Betrachtung erweckt die Idee, dass das Athmen ein pneumatischer Prozess sey. Um aber diese Idee zu verfolgen und zur Klarheit zu bringen, ist es vor allen Dingen nöthig, den Bau der Lungen zu erforschen.

Die Anatomie dieser Organe hat zwar in neuern Zeiten sehr schätzbare Beiträge erhalten; jedoch scheint die merkwürdigste und wesentlichste Einrichtung hier den Anatomen noch wenig aufgefallen zu seyn.

Kürzlich hat *Sir E. Home* eine Entdeckung von grosser Wichtigkeit gemacht. Er fand mittelst eines ganz vorzüglichen Mikroskops, in den letzten Enden der Bronchen, *membranöse Partitionen*, doch so, dass in den verschiedenen Abtheilungen der Luftzelle eine allgemeine Verbindung bleibt. In den Zellen befinden sich Oeffnungen von Gefässen, die *Sir E.* für lymphatische hält.

Vor einem Jahr untersuchte ich eine emphysematische Lunge, deren durchsichtige aufgeblähte Zellen, theils mit Lymphe, theils mit Luft gefüllt waren. Wenn ich die so beschaffenen Bläschen drückte oder auf Feuer warf, so entstand ein Knistern.

Bei näherer Untersuchung unter dem Mikroskop fand ich bei einigen, dass eine Membran, den Valven der Lymphgefässe und Venen ähnlich, das Entweichen der Flüssigkeit und der Luft verhinderte; und die feinen Oeffnungen die *Sir E. H.* beschreibt waren ohne Zweifel krankhaft verschlossen.

Dieser Umstand, wie auch die *Home*schen Beobachtungen brachten mich auf die Idee, dass die Luft beim Einathmen jedesmal in die Zellen eingeschlossen werde, und von da durch die *Home*schen Oeffnungen, in die Lungen Venen, wahrscheinlich auch eines Theils in die Lymphgefässe eindringe, und dass auf diese Weise, besonders das arterielle System, *mit Luft impregnirt* werde.

Ich machte darauf einen Versuch an einem Kaninchen, wo bei getrenntem Kopf und unterbundenen Arterien, mit einem Blasebalg, Luft in die Lungen geblasen wurde. Bei geöffneter Brusthöhle sah ich das Herz seine Action wieder erneuern; und es drang später aus einer, in die Aorta gemachten Oeffnung bei fortgesetztem mässigen Einblasen, Luft hervor die unter Wasser aufgefangen wurde, und sich ungefähr wie atmosphärische verhielt.

Dieses sind die Thatsachen, die mich auf die Ansicht vom Athmen geführt haben, welche ich hier in ihren Hauptmomenten mittheile.

Inspiration.

Durch die Intercostalmuskeln werden die Rippen näher aneinander gebracht. Die untern werden, vermöge ihrer grossern Beweglichkeit, mehr nach oben, als die obern nach unten gezogen. Dadurch wird bei der Lage der Rippen, welche von hinten nach vorn, und von oben nach unten geht, und welches letztere sich immer mehr ausdrückt, je mehr nach unten zu — der Brustkasten erweitert. Durch diese Heraufziehung der untern Rippen, und die darauf folgende Erweiterung des Brustkastens, besonders in seinem untern Theile, wird das Zwergfell von seiner Convexität abgeflacht, und zugleich zu eigenen Contractionen gereizt, wodurch unten ebenfalls die Brusthohle erweitert wird. Damit die Erweiterung ohne Hinderniss geschehen könne, muss der atmosphärischen Luft der Eingang gestattet seyn. Diese Einrichtung ist getroffen, durch die Trachea und Bronchen. Bei der Erweiterung des Thorax dringt dieLuft in die Lungen, und deren letzten Luftzellen, um den erweiterten Raum auszufüllen, wodurch diese ausgedehnt und ihre letzten Enden, welche dicht unter der Pleura liegen mit Luft gefüllt werden. Die elastische Lungenpleura wird dabei stark angespannt. Gleichfalls werden auch die elastischen, nicht geschlossenen Ringe der Bronchen

über den natürlichen Zustand erweitert. Die Gasarten im Blute streben auch, das im Entstehen begriffene Vacuum auszufüllen, und entweichen, welches durch die Neigung der Stimmritze, sich zu schliessen, vermehrt wird. Dieser zuletzt erwähnte Umstand ist wohl die Ursache, dass die Kohlensäure-Ausscheidung und die Verdunstung in den Bronchen stärker ist, als auf der Haut, und wenn man die grössere Wärme, die Zartheit und Feuchtigkeit der Schleimhaut, so wie den Reichthum an Gefässen, mit dem verführerischen Umstand, dass die sämmtliche Kohlensäure, von der ganzen Bronchialoberfläche durch die Stimmritze passirt, und in unsere Beobachtung fällt, zusammen in die Betrachtung stellt, so sieht man nicht, dass in den Lungen etwas anderes vorgeht, als auf der Haut. Aber auch von dieser Seite, als *Emissionsorgane* sind die Lungen wichtig. Es muss zur Sicherheit des Organismus, den überflüssigen Gasarten durchaus ein Ausgang offen stehen. Dieser war in den Lungen viel sicherer und gleichförmiger zu bewerkstelligen, als auf der Haut. Die Kiemen der Fische scheinen mir allein diesen wichtigen Zweck zu haben, und nur von dieser Seite mit unsern Lungen vergleichbar zu seyn. Bei den Fischen wird diese Bestimmung um desto wichtiger, da die Gasausscheidung auf ihrer übrigen Oberfläche nicht so frei, wie bei uns auf der Haut vor sich gehen kann. Dass die Fische im *Wasser* Luft athmen sollten, wie wir mit unsern Lungen, ist unglaublich. Dass die Fische nicht in luftleerem Wasser leben können, ist eben so natürlich, als das Leben der Säugethiere unmöglich ist im luftleeren Raume,

indem nämlich in beiden Fällen dem Organismus seine eigene Luft entzogen wird, ohne welches sein Leben in dem Grade undenkbar ist, wie sein natürlicher Zustand mehr oder weniger die Gegenwart von Luft in seinem Innern bedingt.

Die Schwimmblase halte ich für das eigentliche Respirationsorgan der Fische, aus welchem Herz und Gefässe mit der nöthigen Luft versehen werden.

Etwas sehr merkwürdiges scheint sich gleich nach der Geburt in der Brusthöhle der Neugeborenen zu ereignen, welches der Aufmerksamkeit der Naturforscher bisher ganz entgangen ist, und wodurch das problematische erste Einathmen, welches zu so mannigfaltigen Conjecturen Veranlassung gegeben hat, bedingt wird. Das in Frage stehende steht in Beziehung mit der Thymusdrüse von der ich deshalb Einiges anführen werde. Die Thymus ist ein schwammiger Körper aus lockerem Zellgewebe bestehend, welches die Brusthöhle ausfüllt. Dies Zellgewebe scheint eine Wucherung der in grosser Bildungsthätigkeit begriffenen Theile des Fötus zu seyn, welche um desto leichter in den unerfüllten Raum hineinwirken. In dem Zellgewebe sind viele lymphatische Gefässe, welche Feuchtigkeit führen, der durch die grosse Vertheilung in dem Zellstoff eine grosse Gelegenheit zur Verdunstung gegeben ist. Man kann sich unter diesen Umständen den Raum in der Brusthöhle des Fötus unmöglich anders, als mit vielem Dunst ausgefüllt denken; ja man kann sogar annehmen, dass die ausdehnende Kraft der eingeschlossenen

Dünste dem Brustkasten als eine Stütze gegen den Wasserdruck diene. — Diess nun angenommen (welches nach ganz einfachen und richtigen Principien geschehen kann), trete der Fötus aus der warmen Temperatur des Uterus und der übrigen Theile, welche während der Geburt sich in erhöhter Temperatur befinden, in die kühlere atmosphärische Luft, so wird die unausbleibliche Folge seyn, dass die Dämpfe verdichtet werden, und zwischen den Lungen und den innern Wandungen des Brustkastens eine Leere entsteht, in Folge welcher, durch äussern Luftdruck, die Lungen mit einem Male ausgedehnt werden. Durch diesen Umstand wird zugleich die antagonistische Spannung, zwischen dem Brustkasten und den Lungen etabliert, die wir noch immer, in allen Perioden, deutlich gewahr werden, wenn wir nur eine Oeffnung in den Thorax machen.

Anm. Hier entdeckt sich ein lange gesuchtes Geheimniss nämlich wie die Natur des Perpetuum mobile der thierischen Maschine macht. Es finden hier entgegengesetzte Kräfte Statt die ihren festen Punkt an einem *leeren Raum haben.* Wie leicht und ohne alle Reibung muss also ihr Spiel seyn. Das berühmte Fergusonsche Perpet. mob. hat seinen Grund ebenfalls in der Torricellischen Leere.

Expiration.

Wenn die Inspiration ihre Höhe erreicht hat, so lassen die dabei thätig gewesenen Muskeln in ihrer Wirkung nach. Die ausgedehnte Pleura zieht sich wieder zusammen, die Luft in den Zellen, kann der Valven wegen nicht wieder zurück in die Bronchen,

wird daher in die Homeschen Oeffnungen gedrückt, wobei die Luftzellen selbst, vermöge der ihnen von Reiseisen beigelegten Muskelfasern und Reizbarkeit, thätig zu seyn scheinen.

Anm. Aus dem Angeführten kann man nun erklären, wie die Lungen die nur einmal geathmet haben, auf keine Weise von der Luft befreit werden können.

So wird die Luft wie schon erwähnt in die Venen und Lymphgefässe getrieben. Der Muskelapparat in den Bronchen zieht die ganzen Lungen zusammen, wobei auch, bis zu einem gewissen Punkte, die ausgedehnten Bronchialringe wirken, und die mit Kohlenstoffsäure vermischte Luft ausgetrieben wird.

Die Bauchmuskeln, ebenfalls durch die Hebung und Erweiterung des Brustkastens ausgedehnt und zu Contractionen gereizt, unterstützen die Expiration

Haller und nach ihm die mehrsten Physiologen halten den Muskelapparat, den man gewöhnlich mit dem Namen Respirations-Muskel belegt, für das allein Thätige bei dem ganzen Prozess. Dass diese Theile thätig sind und überhaupt durch den Einfluss des Willens das Athmen bedeutend gehoben werde, ist nicht zu bezweifeln. Wenn es auch fast ganz unserer Aufmerksamkeit entgeht. Wir bemerken z. B. sehr wenig und oft gar nicht, dass unsere willkührlichen Muskel beim Stehen und Sitzen thätig sind. Wie sie aber im Schlaf, während der Wille ruht, wirken, ist noch näher zu bestimmen übrig. Es scheint recht

gut möglich zu seyn, dass Muskeln unwillkührlich und willkührlich zugleich seyn können. Die Bedingung zur unwillkührlichen Muskelwirkung ist immer in einer ihrer Contraction entgegenwirkenden Kraft, wie z. B. im Herzen und den Arterien, Magen und Darmkanal (s. unten). Wie eine solche Bedingung auch beiallen, in den Cyklus der Respirationsbewegungen eingeschlossenen Muskeln Statt findet, wird sich weiter unten deutlich ergeben.

Man kann aber auch die Bewegungen der Lungen ohne Beihülfe der genannten Muskeln erklären. »Sey der Brustkasten unbeweglich, die Oberfläche der Lungen seinen inneren Wänden dicht anschliessend, so können die Lungen sich, gegen den atmosphärischen Druck, vermittelst ihres Bronchial-Muskelapparats, zusammenziehen. Wenn dieser in seiner Wirkung nachlässt, so werden die Lungen wieder durch atmosphärischen Druck dicht an die Wand des Brustkastens gebracht

Wenn man nun noch die Elasticität des Brustkastens, (seine Zusammendrückbarkeit, die durch den Bau der Theile möglich ist) mit hinzudenkt, so kann das Athmen schon ziemlich vollständig von Statten gehen, sowohl willkührlich als unwillkührlich. Eine unerlässliche Bedingung ist aber die Luftdichtheit des Raums zwischen der Oberfläche der Lungen und der innern Wand des Brustkastens, wofür auch durch die dichte Pleura hinreichend gesorgt ist.

Durch die kunstvolle Zusammenfügung so mannigfaltiger Kräfte wird diese wichtige Function des

thierischen Organismus auf den Grad der Ausbildung gebracht, welcher für die höheren Thieren nöthig ist. Alle mit den Athmungs-Bewegungen verknüpften Theile sind so innig verbunden, dass keiner ruhen kann; die Thätigkeit des einen wird unmittelbar und mittelbar die Anregung der übrigen.

Die Zusammengesetztheit des Mechanismus scheint die Ursache zu seyn, dass so viel Verschiedenheit der Meinung unter den Physiologen herrscht, und dass man noch jetzt den Hauptumstand, die Thätigkeit der Lungen selbst, so wenig gelten lässt.

Einige Physiologen von grosser Autorität behaupten, die Lungen selbst seyen ganz unthätig, und dass die Expiration von den Bauchmuskeln ganz allein bewirkt werde. Dass diese Muskeln nicht unthätig seyn können, ergiebt sich schon aus dem Gesagten. Aber dass sie das Ausathmen, welches eigentlich das prädominirende Geschäft der Lungen (so wie die Contraction beim Herzen) ist, allein bewirken sollen, ist gewiss zu viel gesagt. Welch ein Reichthum an Nerven, welches Leben, welche Reizempfänglichkeit, das Centrum des Allgemeinsinnes. Der Focus aller geistigen und körperlichen Affectionen unthätig? fährt denn z. B. bei Lachen der Lachgeist in die Bauchmuskeln? Wie ist das zu erklären? Ist es nicht viel natürlicher anzunehmen, das Lachen sey ein Reflex aus den Lungen selbst, die bei allen psychischen Eindrücken vorzugsweise getroffen werden.

Der Grund, wesshalb dies geschieht, liegt offenbar in dem Zustande der grossen Anspannung, worin

sich die Theile befinden Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man nur eine Oeffnung in den Thorex macht. Aus derselben Ursache hat die Erregung einer angespannten Saite eine viel höhere Wirkurg als die einer schlaffen.

Es erscheinen nach allem diesen nun die Lungen als ein pneumatischer Druckapparat, durch welchen das Herz und besonders das arterielle System mit Luft imprägnirt wird.

Es ist kaum begreiflich, wie die Gegenwart einer so grossen Menge zusammengedrückter Luft, die sich deutlich genug in den Arterien zeigt, nicht früher schon eine besondere Aufmerksamkeit erregt hat, und die grosse Wichtigkeit davon eingesehen worden ist!

Anmerk. Die Natur lässt die Gasarten mit grosser Vorsicht, nur durch eine grosse Menge vertheilter kleiner Oeffnungen in des Innere des Organismus dringen. So nöthig ihre Gegenwart für das Leben ist, eben so gefährlich kann sie werden, wenn sie ohne Regel eintritt. Diese vorsichtige Art ist daher keineswegs zu vergleichen mit den ungeschickten Versuchen der menschlichen Hand, welche, ohne zu wissen was sie that, Luft, unerwärmt und plötzlich in grosser Menge in die Venen brachte, wobei in vielen Fällen das Herz explodirt wurde.

Durch das Hinzukommen von Luft erhält das Arterienblut eine grosse Elasticität, die ihm unbedingt nöthig ist, wenn der Organismus mit Sicherheit fortbestehen soll. Aus folgenden Betrachtungen wird dies einleuchtend werden.

»Die Arterien eines gesunden Organismus sind beständig straff angefüllt. Ihre innere Wand ist mit einer zarten Membran bekleidet. Man denke sich nun dass diese Gefässe so angefüllt wären mit einer Flüssigkeit, so dicht als Wasser: würde nicht jeder Fall, Schlag, Schreck, ja selbst jede starke Bewegung und ähnliche heftige Eindrücke, denen wir immer ausgesetzt sind, den Arterien und besonders ihrer innern Membran ruptur (aneurisma) drohen? Würde nicht jeder erhöhte Trieb zum Hirn, oder der verhinderte Abfluss von demselben, dem jeder Druck so unerträglich ist, gefährlich werden und seinen Bewegungen hindern, die bestimmt eben so nöthig sind für die Nerventhätigkeit, als die Herzbewegungen für den Kreislauf? Was würde aus den Zusammenziehungen des Herzens selbst werden wenn ein bedeutendes Hinderniss im Kreislauf z. B. ein allgemeiner Krampf in der Peripherie einträte?

Zieht man aber die Elasticität des arteriellen Bluts in Betrachtung, so sieht man, wie Herz, Hirn und Lungen, selbst bei bedeutenden Hindernissen, ihre Contractionen fortsetzen können.

Durch die Anlage des arcus aortae erhält das Hirn, besonders beim Menschen, das luftreichste Blut. In der That bedarf auch dies Organ desselben am mehrsten. Der vereinigte Ursprung der rechten subclavia mit der rechten carotis, scheint den ausdrücklichen Zweck zu haben, den Eintritt des luftreichern Bluts in das Hirn zu sichern und das schwerere zum Arm abfliessten zu lassen. Alle Aeste des arcus entspringen von

der obern Seite wohin das luftreichere Blut strebt. Bei der Theilung der anonyma steigt dasselbe vorzugsweise in die carotis auf. Diese Idee scheint sich zu bestättigen in den sonderbaren annomalien, wo die subclav. dext. allein aus dem arcus hervorgeht, dann aber nicht der erste Ast ist, wie es doch am natürlichsten wäre, sondern ein späterer oder der letzte, wo er dann einen sonderbaren Gang von der linken zur rechten Seite quer über, gewöhnlich zwischen dem Oesophagus und der Wirbelseule durch nimmt. Die Natur scheint also etwas dagegen zu haben dass die rechte Subclavia zuerst allein aus dem arcus entspringe.

Wenn wir einen Blick auf das Verhältniss des Venenbluts, was vom Hirn zurückkömmt, zu dem Arterienblut was dahin geht, werfen, so zeigt sich ganz deutlich ein umgekehrtes im Vergleich mit andern Theilen. Vier grosse Arterien führen Blut hin, zwei mittelmässige Venen führen es wieder zurück. Dies deutet die ausgedehnte Beschaffenheit des arteriellen Bluts des Hirns an.

Man kann sich daher die Ursache erklären weshalb oben alles mehr arteriell ist als unten — warum die obern Extremitäten beim Menschee so besonders ausgebildet sind, und welch einen Erfolg die *Stellung* auf die Hirn- und Nerven-Erregung haben muss — woher das höhere psychische Leben, das festere Schlafen des Menschen, die Unmöglichkeit des Lebens bei einer der aufrechten entgegengesetzten Stellungen (s. unten Hirn- und Nerventhätigkeit.)

Aus dieser Ansicht vom Athmen gehen nun ferner folgende interessante und überraschende Ergebnisse hervor:

1. *Aetiologie der physischen Veränderungen des Bluts in den Lungen.*

Die Schäumigkeit und die hellere Farbe sind die Erscheinungen die uns zunächst auffallen. Ersteres erklärt sich gewissermassen von selbst durch das Hinzukommen von Luft. Die hellere Farbe kömmt her von der rarefaction des Bluts und gleichzeitig des in ihm enthaltenen färbenden Stoffs (Kohle?)

2. *Aetiologie des Kreislaufs und der Herzthätigkeit.*

Dass der Kreislauf des Bluts bei Weitem am meisten in das Reich der Physick gehört, beweist sich schon dadurch, dass er durch den Bau und den Mechanismus der dabei thätige Organe besteht. Um ihn, ganz zu erklären, muss man freylich auch wissen welchen Grnnd eigentlich die lebendige Contraction, für sich betrachtet, habe, welches die Wissenschaft bis jetz noch nicht im Stande ist in ein klares Licht zu stellen.

Nach der eben entwikelten Ansicht wird sich aber darstellen lassen, welcher innige Zusammenhang zwischen der Respiration und dem Kreislauf Statt findet.

Auf die angeführte Art wird Luft in das Herz und die Arterien gedrückt. Diese wird im Blute durch die Wärme ausgedehnt, wodurch das Herz un-

aufhörlich zu contractionen gereizt wird, und man kann die Tähigkeit des Herzens als einen lebenslänglichen Conflict mit dem in seinem Innern befindlichen, sich immer erneuernden elastischen Element betrachten.

Anmerk. Es fehlt unserer Kenntniss durchaus etwas, das Contraction der Faser entgegengestellt werden kann. Hieraus entstehen überall Lücken. Es scheint mir als wenn etwas naturgemässeres, als die ausdehnende Kraft der Luft in den contractilen Behältern nicht gefunden werden könnte.

Hier fällt der Nutzen der trabec. carn. und der musc. papill recht in die Augen. Sie dienen dem Herzen zum Schutz gegen die zu heftige Wirkung der Gasarten uud zugleich unterstützen sie die contraction.

Zwey höchst achtbaren Physiologen, *Magendie* und *Boerhave*, glauben dass diese Muskeln quer im Herzen ausgespannt wären damit sich das Blut inniger vermische. Trotz des grossen Werthes, den man auf die Aussage dieser beiden Männer legen muss, kann man ihnen doch hier nicht beistimmen. Was ist im Blute des linken Herzens noch zu vermischen? sehen wir es irgendwo unvermischt? findet nicht da wo es nöthig seyn könnte genug Vermischung Statt, indem es beim Kreislauf sich in unzählige kleine Haargefässe vertheilt, sich wieder vereinigt um sich zum zweiten Male auf dieselbe Weise zu zerstreuen und sich wieder zu vermischen? Ist nicht das Blut überall in unaufhörlicher Agitation? welch ein dürftiges Mittel könnten die musc. pupill. und trab. carn. hiernach nur seyn, zur Erreichung des Zwecks, der schon vollständig durch den Kreislauf selbst uud durch die beständige Erschütterung er

erreicht wird. Dieser Idee könnte man für das rechte Herz noch eher Raum geben, wo aber die Querbalken viel schwächer entwickelt sind, als im linken. Aber da scheint mir die Erschütterung die das Blut vom Herzen erfährt, und die Vertheilung in den Lungen, ebenfalls hinreichend zu seyn.

Die Contractionen eines vom Organismus getrennten Herzens, können auch hinlänglich durch die, in der Substanz desselben befindlichen Menge Luft erklärt werden.

Hieraus wird nun der Zusammenhang zwischen Respiration und Cirkulation völlig klar. Das Herz kann ohne das Athmen, oder auf sonstige Weise hin zukommende Luft nicht wirken, und das Athmen kann nicht frei seyn, bei einem Impediment im Kreislauf. Die Pathologie liefert hierzu Beweise genug, besonders in den mannichfaltigen Asthmaten, auf welche diese Lehre ein neues Licht zu werfen scheint.

In den neuesten Zeiten hat ein Gegenstand in der Lehre vom Kreislauf des Bluts Aufsehn und Widerspruch unter den Physiologen erregt. Es ist nämlich von einigen sehr achtbaren Männern behauptet worden, das Blut könne sich aus eignen Kräften in den Gefässen bewegen! Wie dies möglich sey scheint beim ersten Anblick ganz unbegreiflich. Bei etwas näherer Betrachtung wird es aber vollkommen möglich. «Das Blut, vorzüglich in den Arterien, ist eine elastische Flüssigkeit. Es müssen daher auch seine einzelnen Theile diese Eigenschaft haben. Um mich an

diese zu wenden, richte ich die Aufmerksamkeit besonders auf die Blutkügelchen.

Ohne auf ihre sonstigen Eigenschaften Rücksicht zu nehmen, bringe ich hier nur in Erwähnung, dass sie den Stossdruck des Herzens erfahren, wodurch sie in eine zitternde Bewegung (Ausdehnung und Zusammenziehung) gesetzt werden. Solche Vibrationen habe ich selbst bemerkt in einem Tropfen Blut, der eben aus der Nase gekommen war. Die Ränder boten eine Erscheinung dar, die mir keinen Zweifel über diese Bewegung der Blutkügelchen liess. Aber in wenigen Augenblicken war davon keine Spur mehr zu sehen. Die Schnelligkeit der Bewegung muss man aus der Kleinheit der Körperchen schliessen.

Durch diese Vibration kann das Blutkügelchen sich *in den Gefässen selbst fortbewegen!* Unter gewöhnlichen Umständen kann daraus zwar keine Bewegung nach einer besondern Richtung erfolgen, aber die Umstände sind hier ganz eigenthümlich. Das vibrirende Kügelchen hat nach dem linken Herzen zu, einen festern Abstosspunkt, als nach der entgegengesetzten Seite. Es entfernt sich also von dem erstern Punkte. Dazu kömmt noch in Betrag, dass zwischen jedem Kügelchen und dem linken Herzen eine ununterbrochene Reihe vibrirender Kügelchen sich befinden. Ferner ist der Statt findende Strom *nach einer besondern Richtung* ein zu berücksichtigender Umstand. Das Kügelchen findet an der Seite, woher der Strom kömmt, den festesten Abstosspunkt, von dem es sich deshalb entfernt. Man kann also mit Bestimmt-

heit annehmen, dass unter den genannten Umständen ein jedes vibrirende Kügelchen sich *selbstthätig* fortbewegen könne, und zwar nur nach der Richtung, wohin die Umstände es bestimmen.

Manche Blutkügelchen verhalten sich wie kleine Bläschen und platzen, wenn sie die Oberfläche erreichen. Ich stimme nach eigener Beobachtung den Herren *Prevost* und *Dumas* bei, dass die Blutkügelchen sämmtlich von einer Membran eingeschlossen seyn. Auch scheint die Beobachtung Anderer, dass das Blutkügelchen einen Kern habe, sich mir bestätigt zu haben.

Anmerk. Man könnte fast auf die Idee kommen, dass diese kleinen Körper den Ovulis etwas analoges seyn, und dass in unserm Blute Myriaden von Embryonen schwimmen. Wenn sie bei dem Eintritt in das Capillärgefäss-System von dem äussern Druck der Arterien und des Herzens befreit werden, so kann die Hülle nicht länger der innern Ausdehnung widerstehen. Sie bricht und der Embryo ist geboren, um sich gleich als lebendiges Mitglied in die Reihe der Lebensthätigkeiten zu stellen. Wie in diesen kleinen Bläschen die Embryonen entstehen, ist um nichts problematischer als es im gewöhnlichen Ovulum der Fall ist. Bei dem Zerplatzen wird wahrscheinlich Lymphe und Luft frei, welche dann vereint in die Lymphgefässe treten.

Man stellt sich den Kreislauf des Bluts gewöhnlich sehr rapide vor, so dass im wenigen Minuten die ganze Masse den Kreis durchlaufen haben soll. Die Gründe, worauf diese Meinung beruht, scheinen mir in Irrthümern zu liegen. Man hat berechnet, wie viel Blut der linke Ventrikel fassen kann, und

wieviel er demnach mit jedem Stoss in die Aorta treibt. Man nahm eine gewisse Quantität Blut an, wobei aber die Meinungen wie 1 zu 10 verschieden waren. Wie diese Berechnung ausfallen muss, kann man leicht einsehen. Und wie verschieden muss alles seyn, wenn erwägt wird, dass eine Menge Gas im Herzen ist. Eben so wenig überzeugend sind die meisten chemischen Versuche, um zu erfahren, wie schnell eine Substanz im Blute von einem Ort zum andern geführt wird, da die Wege, auf welchen dies geschehen kann, und die Verbindungen der Lymphgefässe so sehr schwer zu bestimmen sind.

Fragt man nach den Zweck des Kreislaufs, so kann man keinen andern finden als den Einfluss, welchen er auf die Ernährung haben muss, die dadurch ihr eigenthümliches Verhältniss des Quantitativen zum Qualitativen oder des Vegetativen zum Animalen erhält, und es ist mit ihm auf eine wundervolle Weise *Aufnahme* und *Ausscheidung* in Verbindung gebracht.

Man glaubt, dass die Verbindung der Arterien mit den Venen allenthalben so frei sey als in denjenigen Theilen, wo man sie mit dem Miskroskop beobachten kann, z. B. in der Schwimmhaut der Frösche, den Flügeln der Fledermäuse und ähnlichen Theilen. Dies ist gewiss ein Irrthum. Die Verschiedenheit der Theile hängt ohne Zweifel im hohen Grade davon ab, wie der Kreislauf (der Uebertritt des Bluts von den Arterien in die Venen) in ihnen modificirt wird. Ist die Ueberströmung frei, so ist eine grosse Ernährung undenkbar. Din Schwimmhaut und ähnliche Theile

liefern gleich Beweise. Sie dürfen nicht stark ernährt werden, weil dies ihrer Bestimmung zuwider seyn würde. Zur Bildung, und Ablagerung der Theile aus dem Blute, ist Ruhe erforderlich, welche in einem reissenden Strome undenkbar ist. Bei Thieren, die starke Kreislaufs- oder Blutbewegungs-Organe haben, tritt die Ernährung, dem Volumen nach, zurück; aber Bildung und Entbildung gehn rascher von Statten und die Qualität der Ernährung wird erhöht d. h das Thier wird prädominirend über die Pflanze. Bey den wirbellosen Thieren ist sehr häufig keine Spur von Uebergang der Arterien zu den Venen zu finden. Der Kreislauf kann daher bey ihnen entweder gar nicht oder höchst beschränkt Statt finden. Ihre Ernährung ist deshalb so voluminös.

Im Fötus soll der Kreislauf doppelt so schnell sein als im Erwachsenen, und zwar weil in ihm die Ahnzahl der Pulsschläge um das Doppelte oder mehr beträgt. Aber welcher Irrthum zeigt sich in dieser Voraussetzung! Ist ein schneller Puls ein Beweiss für einen raschen oder was dasselbe heisst, kräftigen Kreislauf? Bei Personen, die sich zum Sterben neigen, ist oft der matte Puls 160-170. Bei Personen von kräftiger Gesundheit schlägt der Puls langsamer als bei Schwächlingen. Es soll also bei jenen der Kreislauf langsamer seyn als bei diesen? es soll der, nur durch grosse Kräfte zu bewirkende Blutstrom im Organismus, am reissendsten seyn bey dem niedrigsten Stande der Kräfte, im Fötus und beym Sinken des Lebens! Dass kann unmöglich richtig seyn. Eine rasche Circulation des Bluts im Fötus währe das

Widersinnigste was man der Natur nur Andichten könnte. Aufnahme, und Ausscheidung aus dem Blut, derentwegen der Kreislauf so wichtig ist, findet beym Fötus gar nicht auf dieselbe Weise, wie nach der Geburt Statt. [Es ist ferner die grösste Ursache vorhanden die Bildung des Fötus von der vegetativen Seite, die ohnehin Zeit genug erfordet, möglichst zu befördern und sorgfältig alle Störungen (die ein rascher Kreislauf nur herbeiführen könnte) abzuhalten. Ein eben so grosser Irrthum ist es, wenn man glaubt, dass die Schnelligkeit des Pulses eine Kräftige Wirkung des Herzes beweist, die eben so widersinnig als ein rascher Kreislauf seyn würde, indem dadurch die thierischen Kräfte erregt werden würden, die die Natur aus wichtigen Gründe (s unten Hirn- und Nerventhätigkeit) und auf eine sehr merkwürdige Weise vor der Geburt beschränckt hält. Das schwache Herz bewirkt nur die geringe Erschütterung die dem niedren Leben des Fötus nöthig sind.

In der Placenta findet, wie bey vielen Mollusken, kein Uebergang der Arterien in die Venen Statt. Dies ist hinreichend, der Behauptung, es habe der Fötus einen rasehen Kreislauf, bestimmt zu widerspreehen.

Ob überhaupt ein Kreislauf in dem freien Sinne Statt findet wie er gewöhnlich angenommen wird, ist sehr zweifelhaft. Es scheinen mir eine Menge Umstände dabei obzuwalten, deren Erörterung zum Theil sehr schwierig seyn mögte. Dass die Flüssigkeiten unter dem Druck des Herzens und der Arterien in die Venen überge-

hen, bezweifle ich zwar nicht; aber wie schnell dies geschehe, wie die Art der Verbindung ist, ob durch einen besondern Secretionsact das Blut in venöses und in Lymphe getrennt wird, oder wie alles dies geschehen mag, ist unmöglich zu bestimmen. Der Uebergang von Einspritzungs-Massen kann nicht beweisen, dass die Verbindung frei sey in Theilen, wo überzeugende Beobachtungen nicht angestellt werden können. Eben so wenig beweisen Beobachtungen in einzelnen Theilen, dass dasselbe geschehe in Theilen von ganz anderer Struktur, welche, wie schon angeführt, eben von der Modification dieses Ueberganges ihre Eigenthümlichkeit zu erhalten scheint. Ist es z. B. wahrscheinlich, dass der Uebergang in der Cornea so sey [wie in einem Muskel,] zwei Theile in denen die Ernährung so verschiedne Produkte liefert?

Man sieht das Herz an als das Organ, welches den Kreislauf bewerkstelligt. Dies gebe ich mit einigen Beschränkungen zu. Es fragt sich aber: ist das der *Hauptzweck* des Herzens? Diese Frage muss ohne Zweifel in unsern Tagen sehr befremdend erscheinen, da man längst schon glaubt, es sey über den *Nutzen des Herzens* nichts mehr zu fragen. Den grossen Nutzen des Kreislaufs in den höhern Thieren kann man nicht wohl verkennen. Er bewirkt offenbar den in jedem speciellen Falle erforderlichen, mehr oder weniger raschen Umsatz der Stoffe, und es wird dadurch das Animale mit dem Vegetativen in das richtige (der Bestimmung jedes Individuums entsprechende) Verhältniss gebracht. Wie würde z. B. die Blutbewegung eines Vogels in einer Schnecke passen,

was würde das Thier in seinem Innern empfinden? Durch welche Bewegungen sollte es seinen Lebenstrieb befriedigen? Was sollte der Vogel mit der Blutbewegung und der damit im Verhältniss stehenden Beschaffenheit des Bluts der Schnecke anfangen? Wie sollte er daraus seine Leichtigkeit, und die ihm nöthige Schnelligkeit und Kraft seiner Muskeln hernehmen? wie sollte sich daraus das Gefieder bilden?

Ausser für den Kreislauf hat aber das Herz noch eine andere Bestimmung, die noch nie von den Schriftstellern recht deutlich zur Sprache gebracht und erklärt worden ist. Ich halte es deshalb nicht für unnöthig diese mit ein paar Worten zu markiren, besonders weil dadurch recht deutlich gezeigt wird, wie weit man auf mechanischem Wege in die Erkenntniss des Lebens eindringen kann. «Das Herz giebt dem elastischen Inhalt der Arterien einen Stoss, durch welchen jedes Theilchen des Organismus erschüttert (erregt) wird. Die Vibration in der dadurch jedes Theilchen erhalten wird ist der nächste Grund des Lebens (so wie überhaupt Leben und Bewegung identisch sind). Hierin liegt der Zweck des Pulses. Ich glaube man irrt nicht, wenn man sagt der Druck der Arterien sey für die Secretionen und den Kreislauf, und der Stoss des Herzens zur Erregung des Lebens. Mit dem Puls hört in den höhern Thieren bestimmt alles Bewusstseyn auf, da die Vibrationen der Theile ohne denselben nicht in dem erforderlichen Grade fortbestehen können.

Hiernach erklärt sich zugleich der grosse Zusammenhang zwischen dem Athmen und dem Allge-

meingefühl, welcher nach den bestehenden Theorien ganz dunkel bleibt.

Ein Gegenstand des Streits ist ferner das Verhalten der Arterien beim Puls. Findet eine Ausdehnung und Zusammenziehung derselben Statt oder nicht? ist die Frage. Um sie zu beantworten, hat man geglaubt, es sey das Sicherste, sich durch den Augenschein zu überzeugen, und so aufs Bestimmteste den Streit zu schlichten. Man legte die Arterien blos, *und man sah nichts von Puls.* Bei einer der heroischsten, geschicktesten und glücklichsten Operationen (*Gräfe's*), wo die Carotis und Trachea in einer grossen Strecke blos gelegt wurde, habe ich mich selbst davon ziemlich bestimmt überzeugt. Es ist daher die Annahme die herrschende geworden, dass die Arterien sich beim Puls nicht erweitern. Aber auch hier scheint mir ein Irrthum auf dem Grunde zu liegen. Es ist nämlich das Auge sehr wenig geschickt, schnelle Bewegungen zu beobachten. Alles was sich überhaupt bewegt, entzieht sich der genauen Beobachtung des Auges. Ein Rad mit Speichen erscheint als eine Scheibe, sieben Farben als eine, eine klingende Saite scheint sich nicht zu bewegen, es sey denn, dass ihre Schwingungen sehr grob seyn. Ein Taschenspieler schliesst und öffnet die Hand vor den Augen, ohne dass es gesehen wird. Berühren wir nur mit dem Finger, und die Wahrheit kann uns nicht entgehn. Am Herzen und den grossen Arterien, wo die Vibrationen grob sind, sieht auch das Auge etwas von der Erweiterung. Hievon hat sich Herr *Magendie*, der kühne und eifrige Physiolog Frankreichs überzeugt.

Je weiter vom Herzen entfernt, desto schneller wird der elastische Stoss; und besonders muss dies der Fall seyn, wenn die Arterie von um- und überliegenden weichen Theilen befreit ist. Es scheint mir ganz unmöglich zu seyn, durch das vorgegebene Vorwärtsschieben und Seitwärtsschlagen (der schlüpfrigen Theile) den Puls in allen seinen Modificationen zu erklären. Wie sollte daraus ein so bestimmtes Anschlagen erfolgen können?

3. *Aetiologie der Blutbewegung im Fötus.*

Die erste Thätigkeit die im Ovulum angeregt wird, denke ich mir als eine Gas- und Dunstbildung, so wie sie beim keimenden Saamenkorn Statt findet. Sei es nun, dass beim Coitus Electricität einwirke, oder dass sonst etwas geschehe, welches nicht entschieden werden kann. Auf jeden Fall wird sich im Eychen eine elastische Expansion äussern. Wenn nun die Membran des Eychens reizbar (contractil) ist, so sehen wir zwei antagonistische Kräfte mit einander in conflict.

Von den Folgen dieses Antagonismus will ich nur eine hervorheben, nämlich die abwechselnde Ausdehnung und Zusammenziehung des Ovuli, welche bei seiner ausserordentlichen Kleinheit sehr schnell seyn muss. *Das Eychen befindet sich in einer beständigen Vibration.*

Anmerk. Hierbei muss ich eines sehr merkwürdigen Experiments erwähnen, welches, so wie dessen Erklärung wir *Chladnie* verdanken. Er bestreuete eine runde

Glasscheibe mit fein gepulverten Stoffen, bestrich darauf die Scheibe am Rande mit einem Violinbogen, wodurch dieselbe in Vibration, und zugleich das Pulver in Bewegung gesetzt wurde. Sehr bald gruppirten sich die Theile *zu regelmässigen Formen*. So oft er das Pulver von neuem wieder zerstreuete und die Scheibe wieder bestrich, sah er *genau dieselben Figuren* wieder entstehen.

Wir sehen hier also aus blossen regelmässigen Vibrationen, Formen nach (bekannten) Gesetzen entstehen! Könnte nicht diese Thatsache (die zu den richtigen gehört) ein Fünkchen Licht über die Gruppirung der Theile im Ey (und im Weltraum) geben?

Es sind diese Vibrationen als die ersten und einfachsten Lebensacte zu betrachten. In ihnen muss aber nach den oben angegebenen Grundsätzen *das Analogon der Respiration* zu finden seyn. Dies ist hier die innere Gas- und Dunstbildung. Wärmebildung ist zugleich damit verbunden, indem die Contraction des Eychens dem Herzen analog wirkt.

So entsteht im Innern des Ovuli Bewegung und Leben. Aus denjenigen Theilen, die sich zuerst (in der Mitte) gruppiren, scheint das Herz zu entstehen.

Dieses Organ hat auf jeden Fall von allen Theilen die niedrigste Herkunft.

Anmerk. Die Idee dass das Herz im hohen Grade unter der Herrschaft des Nervensystems stehe, ist in neuern Zeiten häufig ein Gegenstand der Controversion gewesen Dass das Herz aber nicht ursprünglich vom Nerveneinfluss in Thätigkeit gesetzt werde, beweisst sich allein

schon dadurch, dass seine Pulsationen beginnen, vor dem Vorhandenseyn der Nerventhätigkeit. Dennoch sehen wir nach der Geburt, dass Bewegungen im Nervensystem einen auffallenden Eindruck auf das Herz machen. Die Anatomie zeigt keinen direkten Zusammenhang mit dem Hirn und Rückenmark, wonach das prompte Auftreten dieser Erscheinung erklärt werden könnte.

Es scheint mir, als wenn man bei den Nachforschungen über diesen Gegenstand den Fehler beging, zu sehr einen directen Zusammenhang zu vermuthen, und ihn Auge zu fassen. Ferner wurden die Versuche an Thieren gemacht, in denen die Nerven in einem ganz andern Verhältniss zum Herzen stehen als bei den höhern und namentlich beim Menschen; dass also die Resultate für die Physiologie des Menschen keineswegs ganz gelten können. So wenig nun beim Menschen der Einfluss der Nerven auf das Herz geleugnet werden kann, so wenig kann man jedoch dem Hirn und Rückenmark dabei direct zuschreiben. Alles muss man hingegen den peripherischen Nerven und nervenreichen Gefässen zuschreiben, mit denen das Herz, und besonders *seine Thätigkeit* in dem engsten Zusammenhange steht. *Bichat* hatte sehr vielen Grund, wenn er einen Gegensatz zwischen dem Herzen und den peripherischen Gefässen annahm.

Ursprünglich setzt die im Innern befindliche Luft das Herz in Thätigkeit. Nach der Geburt bestimmen die Lungen diesen Antagonismus. „*Die Lungen, das Centrum des Gemüths* werden afficirt, sie contrahiren sich, treiben heftig Blut und Luft ins linke Herz und wirken zugleich dem rechten Ventrikel entgegen. Es ist daher nichts natürlicher, als dass Gemüthsbewegungen auf das Herz einen *Einfluss* haben. Zugleich erklärt sich, warum beim Ausathmen der Puls etwas verstärkt vortritt. Es ist aber noch immer Luft genug in den Lungenvenen, dem linken Atrium und dem Herzen selbst, dass der Puls bei der Inspiration fortbestehen könne (s. oben Anmerk.).

Eben so sehr wie nach der Geburt die Gasarten eine wichtige Rolle im Organismus spielen, so muss man also auch im Fötus ihre Gegenwart und Wirkung beachten um seine Lebenserscheinungen zu erklären. Ihr Daseyn scheint kaum zweifelhaft zu seyn, wenn es gleich nicht leicht seyn mögte ihre Entstehungsweise genau anzugeben.

Einen nicht unbedeutenden Antheil an der Gasbildung, scheint die Placenta zu haben. Ich halte diese eines Theils für eine Excretions-Masse aus den Fötus, wofür doch auch durchaus ein Ort bestimmt seyn musste. Denn unmöglich kann ich annehmen, beim Fötut sey keine Ausscheidungen nöthig! Andern Theils glaube ich, dass in ihr die Stoffe die erste Assimilation erleiden; dass sie also hauptsächlich die Function des Magens und Darmkanals übernimmt. So auffallend diese Annahme auch scheinen möge, eben so paradox ist es, anzunehmen, im Fötus sey gar keine Verdauung. Es vereinigen sich im Gegentheile *alle Umstände*, uns zu der Annahme zu *zwingen*, es finde eine Verdauung Statt, die der ausserordentlichen Assimilation im Fötus an die Seite zu stellen ist. Dadurch wird die Placenta zugleich ein gasbildendes Organ, welches für die Thätigkeit des Herzens (wie bei den Wasserthieren) sehr wichtig seyn würde.

Der Gasgehalt sichert zugleich der Placenta einen passlichen Ort der Verwachsung mit dem Uterus, welches für die Geburt von der äussersten Wichtigkeit ist. Wenn nun der Fötus mit seinen luftent-

haltenden Gefässen aus dem Wasserdruck in den atmosphärischen tritt, so muss plötzlich die Expansion in denselben um ein Bedeutendes erhöht werden. Das Herz erfährt eine höhere Anregung.

Gleich nach der Geburt ist das Hauptgeschäft des Herzens die Ausbildung des kleinen Kreislaufs, worin sich beide Ventrikel unterstützen.

Wenn die oben angegebene Vermuthung von dem, zwischen den Lungen und den innern Wänden des Brustkastens entstehenden Vacuum richtig ist, so muss gleich nach der Geburt das Blut vom rechten Herzen eine gewaltige Determination nach den Lungen bekommen. In der That muss es auch ohne eine ganz besondere Mitwirkung räthselhaft erscheinen, wie so schnell sich der kleine Kreislauf ausbilden kann!

4. *Aetiologie der thierischen Wärme.*

Es ist eine ganz bekannte Thatsache, dass, wenn Gasarten unter einen Druck gebracht werden, Wärme aus ihnen frei werde. Das Herz macht diese Operation sehr kräftig. Wenn auch von einigen Physiologen die Kraft des Herzens zu hoch geschätzt worden ist, so ist sie doch ohne Zweifel sehr bedeutend. Die Arterien sind stark und dicht genug, um der Kraft des Herzens und dem Durchdringen der Luft hinlänglich zu widerstehn. Das Blut ist auch nach den besten Beobachtern am wärmsten im linken Herzen und den Arterien gefunden worden, sowie überhaupt das Blut der wärmste Theil ist.

Die höhere Wärme der Vögel kann aus ihren Lungen und andern Umständen allein nicht hinreichend erklärt werden. Vollständige Erklärung giebt aber ihr grosses starkes Herz.

Durch die Thätigkeit der Muskeln bemerken wir, dass die thierische Wärme erhöht wird, welches hauptsächlich daher kömmt, dass jene dem linken Herzen entgegen wirken. Von dem was im Innern der Muskelfaser bei ihrer Contraction vor sich geht, welches auf die Wärme einen Einfluss haben kann, ist noch wenig bekannt

Ausser dem Hauptumstand, dem Stossdruck des Herzens auf den elastischen Inhalt der Arterien, sind noch manche andere Umstände vorhanden, welche auf die Temperatur Einfluss haben mögen. Die Meinung einiger Naturforscher, dass keine innere Veränderung eines Körpers vorgehen könne, ohne Einfluss auf seine Temperatur, scheint sehr vielen Grund zu haben. Demnach müssen im thierischen Organismus eine Menge Vorgänge Statt finden, die zu berücksichtigen sind. Die meisten unter ihnen haben aber einen Gegensatz, z. B. das Festwerden, das Flüssigwerden u. s. w. Das Herz hat zwar auch seinen Gegensatz in der ausdehnenden Kraft des Arterienbluts; aber es prädominirt weit über denselben.

5. *Aetiologie der Stabilität der thierischen Wärme und ihren Nutzen.*

Bei der Betrachtung der thierischen Wärme stösst man auf die höchst merkwürdige Erscheinung, das

dieselbe einen auffallend geringen Antheil an bedeutenden Temperatur Veränderungen der umringenden Luft nimmt, und dass sie ungefähr gleich bleibt in den verschiedensten Klimaten und Jahreszeiten. So ungewöhnlich und auffallend diese Erscheinung ist, so dunkel ist bisher ihre Ursache und ihr wichtiger Zwek unerkannt geblieben. Dass man die Erklärung der Ursache in Respirations-Verhältnissen suchen müsse, geht daraus hervor, dass keine andere bekannte Einflüsse hier so bestimmend einwirken als das Athmen.

Die Stabilität der thierischen Wärme interessirt den Arzt und Physiologen im hohen Grade, besonders aus zwei Rüeksichten,

a) wegen ihrer Ursache,

b) wegen ihres Zweekes.

a) Ursache.

Wenn die umringende Luft kalt ist, so ist sie auch zugleich verdichtet. Es wird also bei jeder Inspiration eine grössere Quantität davon aufgenommen. Wenn sie nun in das Blut und in das linke Herz tritt, so wird sie durch die Wärme sark ausgedehnt, wovon die Gefässe und der Ventrikel sogleich die Wirkung erfahren und sich kräftiger zusammenziehen. Hieraus geht ein erhöhter Antagonismus und eine erhöhte innere Temperatur hervor. Es wird aber auch gleichschrittig dem Organismus von Aussen mehr Wärme entzogen. «Die Temperatur bleibt daher ungefähr gleich». Wird hingegen eine warme Luft eingeathmet, so tritt sie schon ausgedehnt in den Organismus ein,

wirkt weniger auf das Herz, welches sich weniger kräftig zusammenzieht, und die innere Wärmebereitung ist geringer. Es wird aber auch von aussen weniger Wärme entzogen, «und so bleibt wieder die Temperatur ungefähr gleich.

So einfach erklärt sich eines der merkwürdigsten Phänomene. Welcher Kenner wird hier nicht zur Bewunderung und zum Erstaunen über die Einrichtungen der Natur hingerissen!

Die Heilkunde gewinnt durch diese Erklärung den wichtigen Aufschluss «wie verschieden die Luft unter verschiedenen Temperaturen in die Thätigkeiten des Organismus eingreift.

Anmerk. Ich erlaube mir hier eine Abschweifung, wozu mich eine herzergreifende Erfahrung veranlasst.

"Es herrscht, besonders im nördlichen Deutschland der Gebrauch, die armen Neugebornen in dicht verschlossenen Stuben einer Temperatur auszusetzen, die ihrer eigenen oft gleich ist oder sie wohl gar übersteigt. Wie sollen sich dabei wohl Lungen und Herz ausbilden können! wie soll dabei der Respirations-Prozess in den Gang gebracht werden? (s. oben). Der Erfolg dieser Verirrung mütterlicher Zärtlichkeit (welche in ihrer Unwissenheit und durch die Aerzte nicht gehörig belehrt, das Kind für sehr empfindlich gegen die äussere Luft hält), liegt factisch vor unsern Augen. Wo findet man noch gesunde Lungen? Personen, die an den verschiedenartigsten Krankheiten starben, wobei keiner an kranke Lungen dachte, hatten solche lange getragen. Die schauderhaftesten Exemplare dieser Organe werden bei Obductionen oft wenig berücksichtigt und gelten nicht selten als normal, *weil sie immer so vorkommen.* Ich zweifle überhaupt, dass es in nördlichen Ländern, wo die Menschen in verschlossenen Stuben leben, Individuen gebe, mit *gesunden* Lungen!

Ein ganzes Heer von Krankheiten kann man zurückführen auf *gesunkene Arterialität und erhöhte Venösität*, welche die unmittelbaren Folgen von *abnormer Respiration* sind Und welche mannigfaltigen Abweichungen dadurch die Sensibilität, die Irritabilität und die Ernährung erfahren müssen, ist nicht schwer einzusehen. Wie kann z. B. das Allgemeingefühl im Gleichgewicht bleiben, wenn die peripherischen Nerven (der Sitz der Sensibilität) des Unterleibs und der Lungen von stockendem, in der Mischung *nothwendig* abnormen Venenblute belastet sind. Wie kann das Blut seine normale Mischung behalten, wenn die arterielle Kraft, wodurch alle Abscheidungen aus dem Blut hauptsächlich geschehen, gesunken ist? Wie kann die innere Lebensenergie auf der erforderlichen Höhe stehen, bei ermattetem *Puls* (die erste Potenz der Erregung).

Mit dem Sinken der innern Kraft wird der Organismus den äussern Eindrücken bloss gestellt, woraus die krankhaft erhöhte Nervenreizbarkeit entsteht. Das Herz und die Arterien sind desshalb so unempfindlich gegen äussere Eindrücke, weil sie von innen so stark erregt werden. Eine Menge Krankheiten, über deren Herkunft sich noch heute die Aerzte beunruhigen, und bald aus diesem bald aus jenem Welttheile abstammen sollen, haben wir in unsern eigenen Stuben ausgebrühet.

Eine der schädlichsten aller Erfindungen ist die Anwendung des Glases zu Fensterscheiben. Hierdurch ist es uns möglich geworden, uns in verschlossenen Räumen einzusperren und unser, zur Verweichligung geneigtes Nervensystem, falschen, schmeichelnden, von der Natur gar nicht beabsichtigten Eindrücken auszusetzen, wodurch nicht etwa blos die äussere Haut verzärtelt wird, sondern vermittelst des Athmens der ganze Lebensprozess falsch bestimmt wird. So klar es nun jedem vernünftigen Menschen seyn muss, dass es nicht einerlei ist, ob ein lebendiges Geschöpf (Thier noch mehr als Pflanze), in Treibhäusern oder im Freien entkeimt und fortlebt, so schwer würde es doch seyn, die Menschen zu überzeugen, dass Glasfenstern eine der Gesundheit schädliche Sache seyn. Ich

bin indessen weit entfernt, ihre gänzliche Abschaffung anzurathen. Die Unausführbarkeit und Schädlichkeit eines solchen Unternehmens muss Jedem einleuchtend seyn. Auch ist das ganze menschliche Ttreiben, der physische und moralische Zustand vielfacher mit den Wohnungen verflochten, wie bei oberflächlicher Betrachtung erkannt werden mögte. Aber bei gehörigem Eifer der Aerzte könnte ihr Gebrauch regulirt, und es könnte begreiflich gemacht werden, dass ihr Gebrauch nichts gleichgültiges sey, und dass frische, in einem Grade den Bewegungen der Atmosphäre ausgesetzte Luft, für ein gesundes, kräftiges, Nerven- und Pflanzenleben unentbehrlich sey. Fast alle sogenannten *neuen Krankheiten*, besonders die der Kinder, rühren aus der Periode her, wo diese Erfindung in Europa in Allgemeinen Gebrauch gezogen wurde.

b. *Zweck der Stabilität der thierischen Wärme.*

Der Organismus ist zusammengesetzt aus verschiedenen mit einander durchflochtenen und verwachsenen Systemen, deren Textur und Empfindlichkeit gegen Temperatur-Eindrüeke sehr verschieden ist

Anmerk. Hier muss es in die Augen fallen, wie sehr der Grad der Anspannung der Theile zu berüksichtigen ist, um ihre Empfindlichkeit gegen Eindrücke zu erklären.

Diese würden daher ihre Wirkungen, Dehnung und Verdichtung, auf die verschiedenen Theile in sehr verschiedenen Intensitäten äussern. Hieraus müssten grosse Nachtheile hervorgehn, indem die Ausdehnung oder Zusammenziehung des einen Theils durch die Verbindung mit den andern gehindert werden, und woraus Zerrungen und Spannungen bei jeder Veränderung entstehen würden. Ferner ist Gleichmässigkeit der inneren Temperatur wichtig, wegen der in jedem Theile befindlichen Luft, deren raumli-

ches Verhältniss von derselben im hohen Grade bestimmt wird. Wie gefährlich würden z. B. plötzliche Ausdehnungen der Luft im Herzen und den Arterien werden! Es ist auch der Organismus gegen äussere Temperatur-Eindrücke (besonders der Wärme) auf eine merkwürdige Weise geschützt

1) und hauptsächlich durch die Verdunstung, welche im gleichem Schritt mit der Wärme vermehrt und vermindert wird.

2) Wenn die Gasarten aus dem Druck des Herzens und der Arterien in das Haargefässsystem eintreten und durch die Haut entweichen, so dilatiren sie sich und absorbiren ebenfalls Wärme, wodurch die Haut abgekühlt, und zugleich bewirkt wird, dass kein zu scharfer Uebergang von der Temperatur des Organismus zur Temperatur der Atmosphäre Statt findet, sondern dass die Haut ein Mittelglied ist.

Gegen grosse Hitze von festen Körpern im Contact, sind die Feuchtigkeit und der Eyweissstoff sehr kräftige Mittel. Diese setzen selbst dem *Ferrum candens* solche Schranken, dass es schwerer hält, Theile damit zu zerstören als wohl viele glauben mögten.

Auf diese Weise können wir uns erklären, wie es möglich ist, dass der thierische Organismus so hohe Temperaturgrade vertragen kann, wie es durch Thatsachen bekannt ist.

Ist die Atmosphäre hingegen kalt, so werden schon in der Haut die Dünste verdichtet, wobei Wärme frei wird; und dem Entweichen der Gasarten wird

durch die Verdichtung der Epidermis mehr Hinderniss gesetzt. Der Schutz gegen Kälte von aussen scheint freilich nur unbedeutend, aber wir können uns gegen diese leichter schützen als gegen Wärme, und letztere kann viel gefährlicher in ihrer Wirkung werden, indem eine plötzliche und bedeutende Dilatation der innern Luft viel zerstörendere Folgen haben kann als eine Verdichtung derselben.

Wir können uns indessen kein Urtheil erlauben, über die Empfindlichkeit der Haut (im unverwöhnten Zustande) gegen Kälte, da uns darüber die Erfahrung mangelt. Wenn wir diejenigen Theile, welche gewöhnlich der Luft frei ausgesetzt sind, zur Richtschnur unseres Urtheils nehmen, so können wir sagen, dass unsere Haut bedeutende Kälte der Luft ohne unangenehme Empfindung ertragen kann. Namentlich ist dies im Gesicht und an den Händen der Fall, welche Theile noch ohnehin wegen ihres grössern Reichthums an Nerven und deren höheren Sensibilität unter gleichen Umständen eine grössere Empfindlichkeit haben müssen als alle übrigen.

6. *Thätigkeit der absondernden Drüsen des Thränensacks und anderer Theile.*

Nach den vorhergegangenen Erörterungen scheint es kaum nöthig zu seyn, speciell, die Functionen anderer Theile, die ebenfalls von dem angegebenen Princip beherrscht werden, auseinander zu setzen. Ich überlasse es daher dem Leser, die Thätigkeiten des Magens und Darmkanals, der Lymphgefässe, der Drüs-

sen und anderer Theile selbst zu betrachten. Nirgends wird er ohne Erfolg die Regel anwenden.

Nur über die Fortleitung der Thränenfeuchtigkeit will ich einige physikalische Bemerkungen machen, eines Theils, weil dieser Prozess bisher noch nicht befriedigend erklärt worden ist, und anderntheils, weil das allgemeine Prinzip hierbei nicht anzuwenden ist, da die willkührliche Muskelthätigkeit dabei hauptsächlich wirksam ist. Das Gewöhnliche im Bau der in Frage stehenden Theile glaube ich hier übergehn zu dürfen. Nur einige Entdeckungen der neuern Anatomie will ich hervorheben. Es ist gefunden dass Muskelfasern den Thränensack umfassen. Nach Einigen bestehn diese für sich, nach Andern kommen sie vom *Orbicularis palpebrar.* Da wo der Thränenkanal aus dem Sack entspringt, ist eine Hautfalte die valvenartig wirkt. An der Stelle wo der Thränenkanal in die Nasenhöhle tritt, liegt über seiner Oeffnung eine Halbmondförmige Klappe, die den Eintritt von der Nasenhöhle aus verhindert, den Austritt in dieselbe aber gestattet. Es erfährt der Thränensack alle Zusammenziehungen des, jeden Augenblick zuckenden, selbst im Schlaf nicht ganz ruhenden *orbicular. palpeb.* Wenn die Augenlieder geschlossen werden, so zieht sich der Thränensack zusammen und treibt die Flüssigkeit durch den Thränenkanal in die Nasenhöhle, welches ohne Hinderniss geschehn kann. Wenn nun die Contraction der Muskelfasern nachlässt, so wird der sacc. lacrimal. durch die Verbindung mit den umliegenden Theilen, welche durch die Zusammenziehung aus ihrer natürlichen Lage gezerrt wurden, ge-

nöthigt, sich wieder zu erweitern. Damit aber die Erweiterung gesehehen könne, muss der Eintritt von Luft oder Flüssigkeit von aussen gestattet seyn. Die Oeffnung durch welche Flüssigkeit ausgetrieben wurde, verstattet aber, der Klappe wegen, keinen Eintritt. Es kann daher nicht gleich die völlige Erweiterung des Thränensacks folgen, sondern es bleibt der Drang dazu zurück, bis allmälich, durch die feinen Thränenröreben, deren offne, callöse Mündungen auf die feuchte conjunctiva, an den Ufern des Thränensees eingetaucht sind, der Sack eine hinreichende Menge Feuchtigkeit eingesogen hat, um sich von Neuem zu contrahiren.

7. *Hirn- und Nerventhätigkeit und ihr Zusammenhang mit dem Athmen.*

Ein tiefes Dunkel herrscht noch über die Art wie Hirn und Nerven wirken. Man weiss, dass das Hirn sich abwechselnd ausdehnt und zusammenzieht Welchen Erfolg aber diese Pulsationen für das Leben haben, lässt sich bis jetzt noch nicht deutlich angeben. Doch lässt sich die Function des Hirns in einigen wichtigen Puncten mit der pneumatischen Lehre vom Athmen verknüpfen, welche ich desshalb zu berühren mich veranlasst fühle. Die Vibrationen des Hirns stehen in genauem Connex mit denen der Lungen. Wenn diese ausgedehnt werden, so fällt das Hirn, beim Ausathmen hingegen steigt es Dieser Zusammenhang lässt sich leicht erklären. Wir wissen, dass der Puls während der Exspiration stärker ist als während der Inspiration. Der Grund davon ist schon

oben angeben. Man kann sich hievon schon bei der Radialarterie überzeugen. Wie verstärkt aber muss diese Erscheinung auftreten im Hirn, welches eine so überwiegende Menge Blut und Luft bekommt, und der Action des Herzens so viel prompter ausgesetzt ist. Es wirkt also das Herz bei der Exspiration starker in das Hirn hinein; die elastische Ausdehnung in demselben muss sich dabei nothwendig vermehren. Zu gleicher Zeit wird der Abfluss des venösen Bluts impedirt. Die Folge davon ist die Hebung des Hirns. Bei der Inspiration finden von beiden Seiten des Blutsystems die Gegentheile Statt und das Hirn sinkt. Hieraus ergiebt sich zugleich, wie das Hirn auf dieselbe Weise als das Herz (s. oben Anmerk.) bei leidenschaftlichen Bewegungen, einen Eindruck von den Lungen erfährt. Ob das Hirn aus eigener Kraft zu seiner Contraction beitrage, oder welchen Antheil die Hirnhäute dabei haben, will ich hier nicht weiter untersuchen. Das Hirn ist auf jeden Fall ein Centralorgan der Gasarten, und ich bin sehr geneigt anzunehmen, dass in den Nerven eine elastische Spannung Statt findet, die mit derjenigen im Hirn und seinen Arterien in Verbindung steht, wodurch nicht allein der Antheil des Nervensystems an der thierischen Wärme, sondern auch die schnelle Fortleitung der Eindrücke von der Peripherie zum Hirn einige Aufklärung finden würde.

Wegen der grossen Menge Luft war es höchst nöthig, dass das Hirn ganz besonders vor dem Eindruck äusserer Wärme geschützt wurde. Dies geschieht auf eine bewundernswurdige Weise durch die Haare

des Kopfes, welche sehr schlechte Leiter der Wärme sind In heissen Klimaten ist auch desshalb der Kopfhaarwuchs viel dichter als in kalten. Durch die Kraushcit der Kopfhaare in heissen Klimaten wird der Zweck desto vollständiger erreicht. Nach den Polen zu wird das Haar dünner und schlicht (*und hell von Farbe*) und kann dem Hirn aus allen drei Gründen weniger Schutz gewähren. Die überaus starke Ausdünstung des Kopfes dient dem Hirn ebenfalls zum vorzüglichen Schutz.

Im Vergleich zwischen den Menschen und Thieren bieten sich in Beziehung auf Nerventhätigkeit und auf die psychischen Erscheinungen ganz auffallende Unterschiede dar. Diese recht zu erklären, ist eine der schwierigsten Aufgaben der Psychologie. Der Bau und die Grösse des Hirns allein führen durchaus zu keinen klaren Resultaten. Es müssen daher noch andere Verhältnisse Statt finden, deren Auffinden den Psychologen von der grössten Wichtigkeit seyn muss. Weit entfernt, den Geist gründlich definiren zu wollen, glaube ich doch einige Puncte in Betrachtung ziehen zu können, welche für die Wissenschaft eben so wichtig zu seyn scheinen als sie bisher unberücksichtigt geblieben sind. Nach den vorhergegangenen Erklärungen steht das Hirn mit den Lungen und dem Herzen in sehr nahe Verbindung. Diese Verbindungen sind aber beim Menschen ganz eigenthümlich und in Vergleich mit den Thieren in wichtigen Rücksichten abweichend. Die Untersuchung wird auch hier leicht, wenn die Gasarten im Blute und ihre Eigenschaften berücksichtigt werden. Diese bringen eine grosse Bedeutung in die Localverhältnisse, worin das Hirn zum Kreislauf steht. Liegt das Hirn im Scheitelpunct, so wird es

am stärksten durch die Gasarten erregt, welche sich vermöge ihrer specifischen Leichtigkeit dahin drängen Liegt es im Fusspunct, so können die Gasarten wenig darauf wirken; liegt es horizontal, so ist die Erregung mittelmässig. Dasselbe findet seine Anwendung auf das Rückenmark. Die Richtigkeit dieser Behauptungen kann man in den Thierreihen überall erkennen. Nirgends zeigt sie sich aber auffallender als im Menschen, wenn man ihn durch seine verschiedenen Lebensperioden verfolgt. Ich will desshalb die Erscheinungen bei diesem als Beweise anführen.

1) Das Hirn im Fötus hat seine Lage nach unten Die Gasarten können desshalb sehr wenig auf dasselbe wirken. Es ist ein Organ von venöser und lymphatischer Bildung (dem spätern Zustande ganz entgegengesetzt. Es vegetirt desshalb sehr stark (wie es auch die venösen Thiere thun). Seine Thätigkeit fürs Nervensystem liegt aber im höchsten Grade darnieder und steht *unter* allen Thieren, wovon sich keines so träge verhält, so spät Lebenserscheinungen annimmt und sich so lange gefangen halten lässt. Die Extremitäten zeigen entsprechende Erscheinungen. Die Arme vegetiren stark, haben aber wenig Leben. Die Beine, welche vor der Geburt die obern Extremitäten sind, verhalten sich umgekehrt. In den Beinen sitzt hauptsächlich die Seele vor der Geburt, und zwar aus der Ursache, weil die Gasarten dahinstreben, und Leben und Thätigkeit in die Nerven und Muskeln bringen. Ihre Function ist auch das erste und einzige, was der Fötus braucht. Sie revoltiren zuerst gegen die Gefangenschaft, und wirken *allein* (von Seiten des Fötus) zu seiner Befreiung.

Wenn der kleine Mensch nun an das Tageslicht tritt, so sehen wir ganz deutlich die Bestätigung dessen, was behauptet worden ist, «das Darniederliegen der Hirnthätigkeit, die Stumpfheit der Sinne, die Trägheit der Arme, die Lebendigkeit der Beine. Ich habe mich überzeugt, dass Kinder noch lange nach der Geburt am empfindlichsten an den Füssen sind.

Nun tritt

2) das Hirn des Menschen in das horizontale Verhältniss zum Herzen. Es dauert sehr lange, ehe die Nachtheile, welche durch die vorhergegangene Kopfstellung für die geistige Entwickelung herbeigeführt sind, überwunden werden. Alle raschen Veränderungen sind dem Leben nachtheilig. Die Natur hat auch hier mit grosser Vorsicht und Langsamkeit die Umkehrung der Kopfstellung zur Fusstellung bedungen. Die Bedingungen gehn aus den vorhergehenden Zuständen selbst hervor. Die Kopfstellung des Fotus hat die Entwickelung der thierischen Kräfte sehr zurückgehalten. Dadurch wies die Natur dem Kinde eine horizontale Lage von hinlänglich langer Dauer an. Kein neugebornes Thier ist so hülflos und kömmt so spät zu eigenen Kräften als der Mensch. In den vorhergegangenen Nachtheilen liegt aber auch der Grund zur höheren Ausbildung des Menschen. Mit dem Fortrücken in der Entwickelung der thierischen Kräfte erhebt sich endlich der Mensch.

3) in die aufrechte Stellung, welche nach den entwickelten Ansichten so wesentlich ist für die höhere Ausbildung des Nervenlebens. Bei den Thieren bestätigt sich das Gesagte ebenfalls. Man kann danach beim ersten Blick ein Thier beurtheilen. Ich

führe nur von den Säugethieren die Affen und Springmäuse an. Die Zähmung und Gelehrigkeit der erstern ist bekannt genug.

Ueber die letztern Thiere hat *Lichtenstein* in einem eigenen höchst interessanten Werke *über die Springmäuse* mit einem Male die Zoologie auf eine fast überraschende Weise bereichert.

Der Munterkeit, Kraft und Schnelligkeit der Bewegungen, so wie der Klugheit dieser Thiere ist nichts Aehnliches an die Seite zu stellen. In der Einrichtung ihrer Höhlen ist besonders Eins merkwürdig. In dem Bau geht ein Gang ziemlich weit abwärts, und nähert sich endlich der Oberfläche so weit (und nicht weiter), dass das Thier durchbrechen kann. Durch diese Einrichtung sichern sich die Einwohner die Flucht ins Freie, *falls* sie in ihrer Höhle von Feinden überfallen werden mögten. Wenn eine menschliche Seele in das Thier gesetzt würde, so könnte nichts klügeres erfunden werden zur Erreichung des Zweckes.

Vor dem Schlusse dieser Schrift füge ich noch mit Bestimmtheit hinzu, dass ich die gegebenen Ansichten noch einer fernern Prüfung bedürftig erachte und empfehle sie zu dem Zweck allen Aerzten und Naturforschern, die mit mir den Drang fühlen, der Medezin einen festeren Grund zu legen, und zugleich die Ueberzeugung haben, dass ihre wissenschaftliche Begründung nur in den Grundsätzen der Naturwissenschaften zu hoffen ist.